

**PAT-NO: JP411337728A**

**DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11337728 A**

**TITLE: SHEET-LIKE POLARIZING ELEMENT AND LIQUID CRYSTAL  
DISPLAY  
ELEMENT USING THE SAME**

**PUBN-DATE: December 10, 1999**

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
<b>ITO, HISASHI</b>	<b>N/A</b>

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
<b>SUMITOMO BAKELITE CO LTD</b>	<b>N/A</b>

**APPL-NO: JP10141470**

**APPL-DATE: May 22, 1998**

**INT-CL (IPC): G02B005/30, G02B005/04 , G02F001/1335**

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To greatly increase the transparency of a polarizing plate in a wide band and to improve luminance or to reduce the electric power of a back light by varying the vapor deposition angles of the respective oblique-angled vapor deposited films formed on the slants and perpendicular surfaces of triangular prisms via polarized light separating films from each

other and further, making the vapor deposition angle of the slants larger than the vapor deposition angle of the perpendicular surfaces of the triangular prisms.

**SOLUTION:** The polarized light separating films of a sheet-like prism array consist of thin films of low refractive indices and high refractive indices on the slants of the triangular prisms. The oblique-angled vapor deposited films 3 consist of dielectric thin films formed on the polarized light separating films 2 on the slants. The oblique-angled vapor deposited films 4 are formed on the surfaces parallel with the incident light of the right-angle prisms by the incident angle smaller than the vapor deposition angle of the vapor deposited films 3. Polarized light modulation parts 5 consist of thin films formed by polymerizing and fixing liquid crystal molecules in a molecular aligned state having a 1/4 spirals structure formed on the vapor deposited films 4. The vapor deposited films 3, 4 are deposited at an incident angle of 45 to 80°; and the incident angle of the vapor deposited films 3 is set larger than that of the vapor deposited films 4.

**COPYRIGHT: (C)1999,JPO**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-337728

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 5/30

G 0 2 B 5/30

5/04

5/04

D

G 0 2 F 1/1335

5 1 0

G 0 2 F 1/1335

5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-141470

(71)出願人 000002141

住友パークライト株式会社

東京都品川区東品川2丁目5番8号

(22)出願日 平成10年(1998)5月22日

(72)発明者 伊東 寿

東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友

パークライト株式会社内

(54)【発明の名称】 シート状偏光素子及びそれを用いた液晶表示素子

(57)【要約】

【課題】 自然光を高い効率で直線偏光に変換する微細加工性に優れたシート状偏光素子を得る。また、これを用いることにより、高輝度あるいは消費電力を省力化した液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 直角三角形形状の三角柱がアレイ状に配列されたシート状偏光素子において、三角柱の斜面に低、高屈折率の薄膜から成る偏光分離膜とプリズム垂直面に形成された1/4らせん構造を有した分子配向状態にある液晶分子の薄膜が形成されており、偏光変調部を形成する際に偏光分離膜を作製した後にプリズムアレイの斜面と垂直面を異なる蒸着角度で誘電体を斜方蒸着することにより、偏光変調部を構成する液晶分子との親和性を制御し、偏光変調部の垂直面のみへの選択的形成を可能にすることで、微細加工性に優れたシート状偏光素子を提供できる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直角三角形の三角柱がアレイ状に配列されており、前記三角柱の斜面に低屈折率、高屈折率材料が積層された偏光分離膜が形成され、前記三角柱の偏光分離膜を介した斜面と前記三角柱の垂直面に誘電体薄膜から成る斜方蒸着膜が形成され、更に、前記三角柱上の斜方蒸着膜を介した垂直面上に1/4らせん構造を有した分子配向状態にある液晶分子を重合固定した薄膜からなる偏光変調部が形成されたプリズムアレイから成るシート状偏光素子において、偏光分離膜を介して前記三角柱の斜面上に作製された斜方蒸着膜と前記三角柱の垂直面上に作製された斜方蒸着膜の蒸着角度が異なり、更に前記三角柱の垂直面の蒸着角度よりも斜面の蒸着角度が大きいことを特徴とするシート状偏光素子。

【請求項2】 誘電体薄膜から成る斜方蒸着膜において斜方蒸着角度が蒸着物被着面の法線に対し45°から80°に傾斜した角度の入射角で斜方蒸着されることを特徴とする請求項1記載のシート状偏光素子。

【請求項3】 誘電体薄膜から成る斜方蒸着膜において誘電体薄膜の成膜速度が1.5nm/sから3.0nm/sであることを特徴とする請求項1記載のシート状偏光素子。

【請求項4】 誘電体薄膜から成る斜方蒸着膜において、偏光変調部を構成する液晶分子の未重合体との接触角が、偏光分離膜を介して前記三角柱の斜面上に作製された斜方蒸着膜上と前記三角柱の垂直面上に作製された斜方蒸着膜上で異なり、偏光分離膜を介して前記三角柱の斜面上に作製された斜方蒸着膜と偏光変調部を構成する液晶分子の未重合体とのなす接触角が11°以上であり、更に、前記三角柱の垂直面上に作製された斜方蒸着膜と偏光変調部を構成する液晶分子の未重合体とのなす接触角が11°より小さいことを特徴とする請求項1記載のシート状偏光素子。

【請求項5】 直角三角形の一つの頂角が40°から50°であることを特徴とする請求項1記載のシート状偏光素子。

【請求項6】 誘電体薄膜から成る斜方蒸着膜が無機酸化物または無機フッ化物または無機酸化物及び無機フッ化物の複合物のうちの少なくとも一つから構成されることを特徴とする請求項1記載のシート状偏光素子。

【請求項7】 シート状偏光素子において偏光面が一致した透過光と反射光が射出する面に、射出光の偏光面と偏光板の偏光軸が一致するように偏光板を設けた請求項1記載のシート状偏光素子。

【請求項8】 請求項1～7のいずれか1項に記載のシート状偏光素子を液晶セルを挟んで配置される偏光板の光源側の偏光素子として用いた液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非偏光光から一方

向の偏光成分のみを生成する機能を備えた微細加工性に優れたシート状偏光素子に関する。本発明のシート状偏光素子は偏光光束を必要とする任意の用途に使用されるが、特に、液晶表示素子のバックライト側に配置される偏光板に用いて有利なものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、液晶パネルディスプレイに用いられる偏光板は、ヨウ素会合体または二色性色素が基材の高分子フィルム中に吸着され、1軸方向に延伸処理されている。偏光板に入射した光のうち吸収軸方向の偏光成分を有する光は吸収遮断され、それと直交する偏光成分は透過する。したがって、原理的には入射光の透過率は50%となる。実際広く市販されている偏光板の透過率は40から45%である。すなわち、バックライトの光量の約半分が偏光板により損失されるのが現状である。このため表示画面の輝度を上げるにはバックライト光源の出力を増加させる必要があり、省電力化に逆行するものである。

【0003】光の利用効率を促進するための1つの技術が、特開平8-248224号公報に示されており、ここでは2つの偏光成分を有する光を屈折率の異なる物質境界で透過光と反射光にし、1つの偏光成分を位相変化を行う位相子やファラデー素子等により偏波面を回転させた後に、2つの偏光成分を同方向に進行するように方向を変化させることにより、光源の光利用効率を高めている。

【0004】しかしながら、この技術は偏波面を変換する位相子またはファラデー素子の波長依存性により、光源波長により偏波面回転の分散が生じ、広帯域の波長に対する光利用効率の向上が望めない。

【0005】一方で偏光変調部として液晶の光学特性（複屈折性及び旋光性）を活用する方法が特開平3-5707号公報、特開平3-41417号公報に示されているが、液晶配列を制御する方法としては配向膜表面を機械的に擦る方法であるラビング法（例えば、液晶ディスプレイの最先端、シグマ出版、83～84頁の記事参照）になるため、微細加工した表面への適用は不可能であった。

【0006】また、偏光変調部のような機能性膜を部分選択的に形成する技術としては半導体プロセスに代表されるレジスト技術があるが、行程が煩雑であり更には幾何学的な構造の選択的成膜には限界があるため、製造プロセスの簡略化は期待できない。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は偏光板の透過率が低く、偏光板を用いた液晶表示装置の輝度向上にはバックライトの電力を高める必要がある、などの問題点を解決するためになされたものであり、その目的とするところは広帯域で偏光板の透明性を大幅に増加させることにより、輝度向上もしくはバックライトの電力の低

減化を図った液晶表示素子を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のシート状偏光素子は、直角三角形の三角柱がアレイ状に配列されており、前記三角柱の斜面に低屈折率、高屈折率材料が積層された偏光分離膜が形成され、前記三角柱の偏光分離膜を介した斜面と前記三角柱の垂直面に誘電体薄膜から成る斜方蒸着膜が形成され、更に、前記三角柱上の斜方蒸着膜を介した垂直面上に1/4らせん構造を有した分子配向状態にある液晶分子を重合固定した薄膜からなる偏光変調部が形成されたプリズムアレイから成るシート状偏光素子において、偏光分離膜を介して前記三角柱の斜面上に作製された斜方蒸着膜と前記三角柱の垂直面上に作製された斜方蒸着膜の蒸着角度が異なり、更に前記三角柱の垂直面の蒸着角度よりも斜面の蒸着角度が大きいことを特徴とする。

【0009】また、誘電体薄膜から成る斜方蒸着膜において斜方蒸着角度が蒸着物被着面の法線に対し45°から80°に傾斜した角度の入射角で斜方蒸着されることを特徴とする。

【0010】また、誘電体薄膜から成る斜方蒸着膜において誘電体薄膜の成膜速度が1.5nm/sから3.0nm/sであることを特徴とする。

【0011】また、誘電体薄膜から成る斜方蒸着膜において、偏光変調部を構成する液晶分子の未重合体との接触角が、偏光分離膜を介して前記三角柱の斜面上に作製された斜方蒸着膜上と前記三角柱の垂直面上に作製された斜方蒸着膜上とで異なり、偏光分離膜を介して前記三角柱の斜面上に作製された斜方蒸着膜と偏光変調部を構成する液晶分子の未重合体とのなす接触角が11°より小さいことを特徴とする。

【0012】また、直角三角形の一つの頂角が40°から50°であることを特徴とする。

【0013】また、誘電体薄膜から成る斜方蒸着膜が無機酸化物または無機フッ化物または無機酸化物及び無機フッ化物の複合物のうちの少なくとも一つから構成されることを特徴とする。

【0014】シート状偏光素子において偏光面が一致した透過光と反射光が出射する面に、出射光の偏光面と偏光板の偏光軸が一致するように偏光板を設けるとよい。

【0015】液晶表示素子にシート状偏光素子を液晶セルを挟んで配置される偏光板の光源側の偏光素子として用いるとよい。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は本発明のシート状偏光素子の構造図であり、1は頂角が40°から50°の直角三角形の三角柱がアレイ状に配置されたプリズムシートである。このプリズムシートはプラスチック成形加工技術

をもって作製することができる。あるいはガラスから成る長尺のプリズムをアレイ状に配列することにより容易に製作することができる。

【0017】アレイ状に配列されたプリズムシートの頂角は40°から50°が好ましく、頂角が50°より大きいと三角柱の垂直面に形成される偏光変調部への入射光量が低下しシート状偏光素子としての光利用効率が低下してしまう。また、頂角が40°より小さいとプリズムアレイシートの成形加工が困難になり、更に、入射光の進行方向も複雑になるため光学的な損失が大きくなりシート状偏光素子としての光利用効率が低下してしまう。

【0018】シート状プリズムアレイ1には、三角柱の斜面に低屈折率、高屈折率の薄膜から成る偏光分離膜2、斜面上の偏光分離膜上に形成された誘電体薄膜から成る斜方蒸着膜3、偏光分離膜上に形成された斜方蒸着膜の蒸着角度より小さい入射角により直角プリズムの入射光と平行な面に形成された斜方蒸着膜4および斜方蒸着膜4上に形成される1/4らせん構造を有した分子配向状態にある液晶分子を重合固定した薄膜からなる偏光変調部5が形成される。

【0019】低屈折率、高屈折率の薄膜から成る偏光分離膜2には、低屈折率である材料としては硫化亜鉛、酸化セリウム、酸化チタンなど、低屈折率である材料としてはフッ化マグネシウム、フッ化ネオジュウムなどが使われる。成膜方法としては真空蒸着、もしくはスパッタリングが用いられる。交互に積層する高、低屈折率薄膜の各々の膜厚、層数は偏光分離膜の性能を設計する上で重要である。

【0020】1/4らせん構造を有した分子配向状態にある液晶分子を重合固定した薄膜からなる偏光変調部5は入射偏光面を90度回転する機能をもつ光学変調部であり、構成する液晶分子の液晶相の分子配向状態を配向固定化するために重合官能基を有することが望ましく、重合官能基としてアクリレート基、メタクリレート基、ビニルエーテル基またはエポキシ基のうち少なくとも一つ以上有していることが好ましい。また、液晶分子は1/4らせん構造を発現するためにコレステリック液晶が好ましく、カイラルネマティック液晶、カイラルスメクティック液晶、ネマチック液晶とカイラル剤の混合物、スメクティック液晶とカイラル剤の混合物がより好ましい。

【0021】偏光分離膜2およびアレイ1の垂直面上に形成される斜方蒸着膜3および4の作製方法は蒸着法が好ましい。蒸着方法としては蒸着粒子の基板に対する付着成長方位に指向性がある成膜方法が好ましく、抵抗加熱蒸着法または電子線蒸着法が特に好ましい。

【0022】また、誘電体薄膜からなる斜方蒸着膜3および4の蒸着角度は45°から80°の入射角度で成膜され、斜方蒸着膜3の入射角度より斜方蒸着膜4の入射

角度が小さい組み合わせで成膜され、更に斜方蒸着膜3と偏光変調部5を構成する液晶分子の未重合体との接触角が $11^\circ$ 以上であり、斜方蒸着膜4と偏光変調部5を構成する液晶分子の未重合体との接触角が $11^\circ$ より小さいことが好ましい。更に好ましくは斜方蒸着膜3の蒸着角度が $70^\circ$ から $80^\circ$ の入射角度であり、斜方蒸着膜4の蒸着角度が $45^\circ$ から $70^\circ$ の入射角度であって、かつ斜方蒸着膜3の入射角度より斜方蒸着膜4の入射角度が小さい組み合わせで成膜され、斜方蒸着膜3と偏光変調部5を構成する液晶分子の未重合体との接触角が $11^\circ$ 以上であり、斜方蒸着膜4と偏光変調部5を構成する液晶分子の未重合体との接触角が $11^\circ$ より小さいとよい。

【0023】斜方蒸着膜3を作製する際の蒸着角度により、偏光変調部5を構成する液晶分子の未重合体との接触角が $11^\circ$ より小さくなると、偏光変調部5を構成する液晶分子の未重合体が偏光分離膜2上に接触した際に、斜方蒸着膜3との親和性が良いためにはじかれずに偏光分離膜2を介して残ってしまい、本来必要とされる三角柱の垂直面上以外にも偏光変調部5が形成されてしまう。また、斜方蒸着膜4を作製する際の蒸着角度により、偏光変調部5を構成する液晶分子の未重合体との接触角が $11^\circ$ 以上になると、偏光変調部5を構成する液晶分子の未重合体が斜方蒸着膜4上に接触した際に、斜方蒸着膜4との親和性が悪いためにはじかれてしまい、本来必要とされる三角柱の垂直面に偏光変調部5が形成されない。

【0024】つまり、斜方蒸着膜3は流動性を有する液晶分子を重合固定化することから得られる偏光変調部5の偏光分離膜2が形成されている斜面上への形成を抑制する機能を有する。斜方蒸着膜3は液晶分子との親和性が低く、そのため偏光変調部を構成する液晶分子の未重合体は斜方蒸着膜3上での濡れ性が悪くはじかれてしまい成膜性が低い。斜方蒸着膜3の蒸着角度が $70^\circ$ から $80^\circ$ の入射角度であることが好ましく、斜方蒸着膜3の入射角度が $70^\circ$ より小さい場合は、偏光変調部5を構成する液晶分子との親和性が高まり、斜面上への偏光変調部の形成を抑制する機能は低下する。

【0025】一方、斜方蒸着膜4は偏光変調部5を構成する液晶分子を配向させる機能を有する。斜方蒸着による構造異方性により液晶分子の配向性が発現する。斜方蒸着膜4の蒸着角度が $45^\circ$ から $70^\circ$ の入射角度であることが好ましく、蒸着角度が $45^\circ$ より小さい場合は、液晶分子との濡れ性は良好であるが液晶分子の配向規制力が低下してしまう。また、蒸着角度が $70^\circ$ より大きい場合は液晶分子の濡れ性が低下してはじかれてしまい偏光変調部の形成ができない。

【0026】斜方蒸着膜3および4の誘電体薄膜の成膜速度は $1.5\text{ nm/s}$ から $3.0\text{ nm/s}$ であることが好ましく、成膜速度が $1.5\text{ nm/s}$ より小さい場合は

斜方蒸着による構造異方性が小さくなり配向規制力および液晶分子との親和性の両立ができない。また、成膜速度が $3.0\text{ nm/s}$ より大きい場合は斜方蒸着による構造異方性が極端に大きくなり配向規制力および液晶分子との親和性の両立ができない。

【0027】斜方蒸着膜3および4を構成する材料としては、斜方蒸着による構造異方性を発現し易いものが好ましく、酸化タンタル、酸化タングステン、酸化珪素、酸化チタンなどの無機酸化物を斜方蒸着したもの、フッ化マグネシウム、フッ化ネオジムウムなど無機フッ化物を斜方蒸着したものが特に好ましい。

【0028】本発明の偏光素子の構造断面図である図2により、本発明の機能を説明する。

【0029】偏光していない光（自然光）6が第一のプリズム11の斜面に入射すると斜方蒸着膜3を透過し、偏光分離膜2が形成されているプリズム斜面で反射および屈折し、反射光7および屈折光8に分離される。反射光7および屈折光8の偏光状態および光強度は、偏光分離膜2の構成、すなわち高、低屈折率の値、膜厚および層数により決定される。ここで偏光分離膜2を、反射光7のs偏光成分が多くなるよう、また、屈折光8のp偏光成分は多くなるように設計する。反射光7は $1/4$ らせん構造を有した分子配向状態にある液晶分子を配向固定した薄膜からなる偏光変調部4の作用によりs、p偏光成分が逆転し、その結果p偏光成分は多くなり、透過光9として隣接した第二のプリズム12に入射し、その斜面で全反射され、偏光光9'となる。この際、偏光状態は変化しない。

【0030】更に、p偏光が通過するように配置された、偏光板20を通り、射出光10となる。この射出光10はp偏光のみを偏光成分としてもつ直線偏光光である。一方、屈折光8はp偏光成分とs偏光成分からなる楕円偏光であるが、偏光分離膜2の作用によりそのs偏光強度は反射光7のs偏光強度に比し十分に低い。屈折光8は反射光の場合と同様偏光板5を経て、p偏光成分のみを有する直線偏光光13として射出する。反射光7が偏光変換された直線偏光光10と屈折光8による直線偏光光13を加え合わせ、直線偏光光源として利用できる。すなわち入射自然光6は偏光分離膜2を有した斜面で偏光分離され、更に反射光の偏光面変調により直線偏光光に変換される。その変換効率は50%以上、典型的には80%程度の値が得られる。

【0031】つまり、本発明のシート状偏光素子により、非偏光光からp偏光成分の多い透過光で出射させs偏光成分の多い反射光をp偏光に変換した後に射出させることにより光エネルギーを損失させることなく非偏光光を一方偏光に光利用効率を高く変換させることができる。また、 $1/4$ らせん構造の分子配向状態にある液晶分子を配向固定した薄膜により偏光面の変調部が構成されているため、広波長帯域で偏波面回転の分散の小

さい偏光面変換が可能になり、広帯域で光利用効率の向上を得ることができる。

#### 【0032】

【実施例】次に、実施例に基づき本発明を詳細に説明する。但し、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。直角の2辺が2mmである直角2等辺三角形を断面とし、面積10cm×10cmにプリズムがアレイ状に配列したシートを金型成形法により成形した。成形樹脂はポリメチルメタクリレート（PMMA）であり光硬化法によって成形した。プリズムシートに垂直方向から蒸着することにより、斜面のみに高屈折率薄膜材料である硫化亜鉛（Hと略記する）0.05μmおよび低屈折率薄膜材料であるフッ化マグネシウム（Lと略記する）を0.09μmをHLHLHLHLHの順に9層積層し偏光分離膜を作製した。成膜は2つの蒸発源を有する真空蒸着法によりおこなった。プリズムアレイ斜面のみに斜面の法線方向から75°の蒸着角度で斜方蒸着ができるようにマスクを配置しフッ化マグネシウム斜方蒸着膜を成膜速度25nm/sでプリズムアレイ斜面の偏光分離膜上に作製した。次に、プリズムアレイ垂直面のみに垂直面の法線方向から60°の蒸着角度で斜方蒸着ができるようにマスクを配置しフッ化マグネシウム斜方蒸着膜を成膜速度25nm/sでプリズムアレイ垂直面に作製した。成膜法は電子ビーム蒸着により行った。次に、カイラル剤（CNL611L：旭電化社製）とモノアクリレート液晶（UCL-001：ロディック社製）をd/p=1/4に調整し、光硬化開始剤（IRG651：チバガイギー社製）を液晶に対し2wt%に調整し、メチルエチルケトン溶媒に溶解し液晶濃度12wt%の塗布液を作製した。調整した塗布液を斜方蒸着面に滴下し、溶媒蒸発後の液晶滴と偏光分離膜上に形成された斜方蒸着膜の接触角は16°で、一方の垂直面上に形成した斜方蒸着膜の接触角は10°であった。斜方蒸着膜を表面に形成したプリズムアレイ上に調整した塗布液を塗布加工した。斜面上では液晶がはじかれて垂直面にのみ液晶が塗布乾燥するので、プリズムアレイ垂直面に1/4らせん構造を有した分子配向状態にある液晶分子からなる偏光変調部が作製

された。その後、UV光を照射することにより液晶分子の配向状態を重合固定した。以上のプロセスで完成したプリズムアレイシートに自然光を照射し、偏光分離・変換の効率を測定した結果、その効率は83%であった。さらに本発明の偏光素子を液晶パネルのバックライト側の偏光板と差し替え、その効果を比較した。その結果、本発明のシート状偏光素子を挿入した場合の画像輝度が明かに高いことが確認できた。

#### 【0033】

- 10 【発明の効果】本発明によると、自然光を非常に高い効率で直線偏光光に変換できる。本発明のシート状偏光素子を用いることにより、従来の偏光板を用いた場合に比べ、液晶表示画面の輝度は30%程度向上した。つまり、本発明のシート状偏光素子を用いることにより液晶表示装置用バックライトの省電力化及び液晶表示画面の高輝度化が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

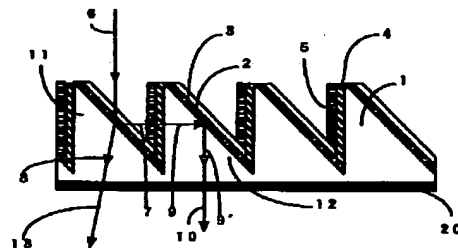
【図1】 本発明のシート状偏光素子の構造説明図

【図2】 本発明のシート状偏光素子の構造断面図

#### 20 【符号の説明】

- 1： プリズムシート  
2： 偏光分離膜  
3： 蒸着角度の大きい斜方蒸着膜  
4： 蒸着角度が小さい斜方蒸着膜  
5： 1/4らせん構造を有した分子配向状態にある液晶分子の配向固定薄膜  
6： 自然光  
7： 反射光  
8： 屈折光  
9： 透過光  
9'： 偏光光  
10： 射出光  
11： 第一のプリズム  
12： 第二のプリズム  
13： 射出光  
20： 偏光板

【図2】



(6)

特開平11-337728

【図1】

